



Perfil de ácidos graxos do leite de vacas Holandês x Gir alimentadas com dietas à base de cana de açúcar suplementadas com níveis crescentes de óleo de girassol¹

Fernando César Ferraz Lopes², Shirley Motta de Souza³, Marco Antônio Sundfeld da Gama⁴, Mariana Macedo de Almeida⁵, Carrollina Banni Alevato⁶, Victor Carneiro Fernandes⁷

¹Parte da Tese de Doutorado do segundo autor, financiada pela FAPEMIG (CVZ APQ 01751/09) e CNPq (478388/2009-8)

²Analista da Embrapa Gado de Leite (Juiz de Fora, MG). Bolsista de Produtividade do CNPq. E-mail: fernando@cnpq.embrapa.br

³Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (Viçosa, MG). Bolsista do CNPq.

⁴Pesquisador da Embrapa Gado de Leite.

⁵Graduanda do curso de Farmácia da Universidade Federal de Juiz de Fora (Juiz de Fora, MG). Bolsista da FAPEMIG.

⁶Estudante de Biomedicina da UNIPAC (Juiz de Fora, MG).

⁷Estudante de Ciências Biológicas do CES-JF (Juiz de Fora, MG). Bolsista da Embrapa Gado de Leite.

Resumo: O objetivo deste estudo foi avaliar o perfil de ácidos graxos (AG) do leite de vacas Holandês x Gir (n=4) recebendo dietas à base de cana de açúcar suplementadas com níveis crescentes de óleo de girassol – OG (0; 1,5; 3,0 e 4,5% da matéria seca da dieta) em delineamento Quadrado Latino 4 x 4. A inclusão de OG na dieta promoveu incremento linear nas concentrações de AG mono e poli-insaturados (P<0,01) e nos teores dos AG oleico (P<0,04) e vaccênico (P<0,001) na gordura do leite. Houve efeito linear negativo (P=0,001) do nível de OG na dieta sobre as concentrações dos AG saturados de cadeia curta (C4 a C10) e média (C12 a C16) na gordura do leite. Foi observado incremento linear (P=0,001) na concentração de ácido rumênico com o aumento do nível de OG, sendo este aumento de, aproximadamente, 413% na dieta com maior inclusão de OG em relação à controle. Houve efeito linear positivo (P<0,01) do nível de OG na dieta sobre o teor do CLA *trans*-10 *cis*-12 na gordura do leite. Leite nutricionalmente mais adequado ao consumo humano, com menor concentração de AG saturados de cadeia média e teores mais elevados dos ácidos oleico, vaccênico e rumênico foi produzido pela inclusão de OG em dietas de vacas leiteiras à base de cana de açúcar.

Palavras-chave: ácido rumênico, ácido vaccênico, forrageira tropical, *Saccharum officinarum*

Milk fatty acids profile from Holstein x Gir dairy cows fed sugarcane-based diets supplemented with increasing levels of sunflower oil

Abstract: The aim of this study was to determine the milk fatty acids (FA) profile of Holstein x Gir cows (n=4) fed sugarcane-based diets supplemented with increasing levels of sunflower oil - SO (0; 1.5; 3.0; 4.5% of diet DM) in a 4 x 4 Latin Square Design. The inclusion of SO in the diet increased linearly the concentrations of mono and polyunsaturated FA (P<0.01), oleic acid (P<0.04) and vaccenic acid (P<0.001) in milk fat. There was a negative linear effect (P<0.001) of the dietary SO level on milk fat concentrations of short (C4 to C10) and medium (C12 to C16) chain saturated FA. It was observed a linear increment (P=0.001) in milk fat rumenic acid content as the dietary level of SO increased, being about 413% higher for the highest SO level when compared to Control. There was a positive linear effect (P<0.01) of SO dietary level on concentration of *trans*-10 *cis*-12 CLA in milk fat. Milk fat containing lower concentration of saturated medium chain FA and higher levels of oleic, vaccenic and rumenic acid was produced by dairy cows fed sugar cane-based diets supplemented with sunflower oil, which may be beneficial to human health.

Keywords: rumenic acid, *Saccharum officinarum*, tropical forage, vaccenic acid

Introdução

A associação dietética de óleo de soja, rico em ácido linoleico, com o capim-elefante, forrageira tropical tradicionalmente utilizada na estação das chuvas no Brasil, demonstrou alterar positivamente a composição da gordura do leite de vacas Holandês x Gir (Lopes et al., 2009). Estes autores observaram diminuição dos teores dos ácidos graxos saturados de cadeia média e concomitante incremento na concentração dos ácidos oleico (C18:1 *cis*-9), rumênico (C18:2 *cis*-9 *trans*-11) e vaccênico (C18:1 *trans*-



11) na gordura do leite, o que pode trazer benefícios à saúde humana. O ácido rumênico é o principal ácido linoleico conjugado (ou CLA, do inglês *Conjugated Linoleic Acid*) encontrado na gordura do leite, cujas propriedades anticarcinogênicas têm sido relatadas em vários estudos. Já o ácido vaccênico, precursor da síntese endógena do CLA *cis-9 trans-11* na glândula mamária, pode contribuir com até 95% do seu aparecimento no leite bovino. Além disso, humanos são capazes de converter, endogenamente, cerca de 20% do ácido vaccênico dietético em ácido rumênico (Palmquist, 2010).

A inclusão de óleos vegetais na dieta de vacas leiteiras pode ainda, em determinadas condições (e.g. dietas com baixa proporção de forragem) resultar na produção ruminal de outros isômeros de CLA, os quais reduzem o teor de gordura do leite. Esta resposta pode trazer prejuízo ao produtor em sistemas de pagamento por qualidade, baseados no teor de sólidos do leite.

Não há, no nosso conhecimento, trabalhos na literatura avaliando o perfil de ácidos graxos do leite de vacas recebendo dietas suplementadas com óleos vegetais, baseadas em cana de açúcar, importante forrageira tropical utilizada na estação seca do ano no Brasil.

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de níveis crescentes de óleo de girassol sobre o perfil de ácidos graxos do leite de vacas Holandês x Gir recebendo dietas à base de cana de açúcar.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na Embrapa Gado de Leite (Coronel Pacheco, MG), sendo utilizadas quatro vacas Holandês x Gir, multíparas, com 107 ± 10 dias em lactação e produção de 15,5 kg de leite/dia, em delineamento Quadrado Latino (QL) 4 x 4. Cada fase do QL teve duração de 19 dias, sendo os dez primeiros de adaptação às dietas e os demais para coleta de amostras. Foram avaliadas quatro dietas à base de cana de açúcar picada, suplementadas com 0; 1,5; 3,0 e 4,5% de óleo de girassol (OG), com base na matéria seca. As dietas foram fornecidas *ad libitum* (10% de sobras), uma vez ao dia, logo após a ordenha da manhã, na forma de mistura completa (TMR). Amostras representativas da produção diária de leite (alíquotas de 2/3 e 1/3, respectivamente, nas ordenhas da manhã e da tarde) foram coletadas em frascos sem conservante no 11º dia de cada fase do QL, sendo armazenadas a -10°C , visando a determinação do perfil de AG por cromatografia gasosa no Laboratório de Cromatografia da Embrapa Gado de Leite (Juiz de Fora, MG). Utilizou-se cromatógrafo de fase gasosa modelo 6890N (Agilent Technologies Inc., EUA) equipado com coluna capilar CP-SIL 88 (100 m x 0,25 mm x 0,2 μm ; Varian Inc., EUA) e detector de ionização de chama. As condições cromatográficas e programação de temperatura utilizadas foram as descritas por Cruz-Hernandez et al. (2007). Os AG das amostras foram identificados comparando-se os seus tempos de retenção com os observados em padrões comerciais da Sigma-Aldrich Co., e com base em artigos publicados. Os efeitos dos níveis de inclusão do OG nas dietas sobre o perfil de AG do leite foram avaliados por meio de análises de regressão linear e quadrática ($P < 0,05$) pelo PROC REG do SAS (2002). Utilizou-se o LSMEANS do PROC GLM (SAS, 2002) para geração das médias das variáveis e respectivos erros-padrão.

Resultados e Discussão

A inclusão de OG na dieta promoveu incremento linear ($P < 0,01$) nas concentrações de AG mono e poli-insaturados ($P < 0,01$) na gordura do leite, bem como nos teores dos ácidos oleico ($P < 0,04$) e vaccênico ($P < 0,001$), principais isômeros *cis* e *trans* encontrados na gordura do leite, respectivamente. Notadamente, o teor do ácido vaccênico aumentou, aproximadamente, 746% na gordura do leite dos animais recebendo dieta com maior inclusão de OG em relação à controle. O incremento na inclusão de OG à dieta reduziu linearmente ($P = 0,001$) as concentrações dos AG saturados de cadeia curta (C4:0 a C10:0) e média (C12:0 a C16:0) na gordura do leite (Tabela 1). Menores concentrações dos AG C12:0, C14:0 e C16:0 e maior teor de ácido oleico na gordura do leite são desejáveis por estarem associadas à redução do risco de doenças cardiovasculares. Consistente com o aumento da concentração do ácido vaccênico, foi observado incremento linear positivo ($P = 0,001$) na concentração do ácido rumênico em função do nível de OG na dieta, sendo este aumento de, aproximadamente, 413% para a dieta com maior inclusão de OG em relação à controle. Também houve efeito linear positivo ($P < 0,01$) da inclusão de OG na dieta sobre o teor do CLA *trans-10 cis-12* na gordura do leite (Tabela 1), um isômero de CLA comprovadamente capaz de inibir a síntese da gordura do leite. De fato, o incremento observado (Tabela



1) na concentração de CLA *trans*-10 *cis*-12 na gordura (x) provocou decréscimo no teor de gordura do leite (y), conforme demonstrado na equação $\hat{y} = 3,48953 - 6,55473*x$ ($P=0,02$, $r^2 = 0,29$). Este resultado pode apresentar implicações financeiras para o produtor de leite, haja vista que grande parte dos laticínios brasileiros possui programas de bonificação de pagamento por composição do leite, notadamente quanto aos teores de proteína e gordura.

Tabela 1 - Perfil de ácidos graxos (g/100 g de ácidos graxos totais) na gordura do leite de vacas Holandês x Gir alimentadas com dietas à base de cana de açúcar suplementadas com níveis crescentes de óleo de girassol (OG)

Ácido graxo (g/100 g de ácidos graxos totais)	% de OG na MS da dieta				EPM ^a	Efeito (valor de P)	
	0	1,5	3,0	4,5		Linear	Quadrático
C18:1 <i>cis</i> -9	16,38	18,80	21,05	20,32	0,80	0,04	ns ^b
C18:1 <i>trans</i> -11	1,11	2,98	6,26	9,39	1,53	<0,001	ns
CLA <i>cis</i> -9 <i>trans</i> -11	0,52	1,14	2,41	2,67	0,46	0,001	ns
CLA <i>trans</i> -10 <i>cis</i> -12	0,02	0,05	0,06	0,12	0,01	<0,01	ns
∑ AG saturados de cadeia curta e nº par de C	9,36	8,21	6,98	4,35	0,91	0,001	ns
∑ AG saturados de cadeia média e nº par de C	49,74	42,42	31,16	27,33	2,69	<0,001	ns
∑ AG saturados de cadeia longa e nº par de C	10,32	12,86	14,78	14,76	0,72	0,01	ns
∑ AG monoinsaturados totais	23,47	29,24	35,81	42,60	2,10	<0,001	ns
∑ AG poli-insaturados totais	3,19	3,80	5,86	5,58	0,54	<0,01	ns

^aEPM = Erro-padrão da média; ^bns = não-significativo ($P>0,05$)

Conclusões

Leite nutricionalmente mais adequado ao consumo humano, com menor concentração de ácidos graxos saturados de cadeia média e teores mais elevados dos ácidos oleico, vaccênico e rumênico foi produzido pela inclusão de óleo de girassol em dietas de vacas leiteiras à base de cana de açúcar.

Agradecimentos

Aos Assistentes do Laboratório de Cromatografia da Embrapa Gado de Leite Ernando Ferreira Motta e Hernani Guilherme B. Filho, responsáveis pelas análises de perfil de ácidos graxos do leite.

Literatura citada

- CRUZ-HERNANDEZ, C.; KRAMER, J.K.G.; KENNELLY, J.J. et al. Evaluating the conjugated linoleic acid trans 18:1 isomers in milk fat dairy cows fed increasing amounts of sunflower oil and a constant level of fish oil. **Journal of Dairy Science**, v. 90, p.3786-3801, 2007.
- LOPES, F.C.F.; RIBEIRO, C.G.S.; RIBEIRO, M.T. et al. Milk fatty acid profile from dairy cows fed increasing levels of soybean oil in diets based on tropical forage. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON RUMINANT PHYSIOLOGY, 11., 2009, Clermont-Ferrand. **Proceedings...** Clermont-Ferrand: INRA, 2009.
- PALMQUIST, D.L. Great discoveries of milk for a healthy diet and a healthy life. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39 (supl. Especial), p.465-477, 2010.
- SAS Institute Inc. **SAS® User's Guide: Statistics**, Version 5 Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc., 2002.